

『フラレン・ナノチューブ・グラフェンの科学』

ナノカーボンの世界

基本法則から読み解く

『物理学最前線』 No. 5

共立出版, 180 頁

2,000 円 (税抜き)

ISBN:978-4-320-03525-6

2015.1.24 発行 1刷



本書の特徴：

1. フラレン・ナノチューブ・グラフェンの最新情報！
2. 高校生から一線の研究者まで読むことができる。
3. 本文以上の量の脚注で、専門用語解説を行った。
4. 基礎と応用で、何が問題で、何が課題かを示した。
5. 単一の著者による、一貫した記述。

想定する読者：

1. 高校生から大学生まで（最先端研究のドアを開く。）
2. 大学院生（分野全体を知る、研究の考え方を学ぶ）
3. 企業や大学の研究者（応用の現実、未解決問題を知る）
4. 一般の人（最先端科学に触れる、授業や研修のネタ）

目次

★: 一般向け難易度 ☆: 専門向け難易度

第1章 ナノカーボンの世界★

- 1.1 ナノカーボンの世界★
 - 1.1.1 ナノメートルの大きさ★
 - 1.1.2 炭素は地球を循環する★
 - 1.1.3 鉛筆の芯からノーベル賞★
 - 1.1.4 宇宙ヨットからタッチパネルまでの応用★
 - 1.1.5 ナノカーボンの形と機能★
 - 1.1.6 21世紀はカーボンの時代★
- 1.2 ナノテクの話★
 - 1.2.1 見えない領域は未開拓だった★
 - 1.2.2 小さい方が有利★
 - 1.2.3 ナノテクを実現するには? ★
 - 1.2.4 ナノテクのかなめの半導体★★
 - 1.2.5 もし炭素が半導体になったら? ★

第2章 ナノカーボンの発見★

- 2.1 C60の発見★
 - 2.1.1 星からのメッセージ★
 - 2.1.2 C60と亀の甲羅の丸い理由が同じ★
 - 2.1.3 オイラーの多面体定理★★
 - 2.1.4 C60発見後の展開★
- 2.2 カーボンナノチューブの発見★
 - 2.2.1 捨てられた電極★
 - 2.2.2 ナノチューブの丸め方★
 - 2.2.3 ナノチューブ発見後の展開★
- 2.3 グラフェンの発見★
 - 2.3.1 セロハンテープではがす★★
 - 2.3.2 グラフェン発見の前の研究★
 - 2.3.3 グラフェン発見後の展開★
- 2.4 まとめ、発見するとは? ★
 - 2.4.1 発見の前に発見者あり:必然的な流れ★
 - 2.4.2 発見の重要性を説明する:プレゼンが重要★
 - 2.4.3 予想外の結果を考える:好奇心が科学★
 - 2.4.4 巨人の肩に乗る★

第3章 ナノカーボンの形★

- 3.1 グラフェンは六方格子★
- 3.2 フラーレンの展開図★★
- 3.3 ナノチューブの展開図★★
 - 3.3.1 ナノチューブの分類★★
 - 3.3.2 並進ベクトル:T★★

3.3.3 対称性ベクトル:R★★★

3.4 多層構造★★

- 3.4.1 グラフェンのAB積層★★
- 3.4.2 多層ナノチューブ★★

第4章 ナノカーボンの合成★★

- 4.1 レーザーアブレーション法, 抵抗加熱法, アーク放電法★
 - 4.1.1 すずからフラーレンの分離, クロマトグラフィー★
- 4.2 化学気相成長によるナノチューブ合成★★
- 4.3 ナノチューブの分離精製法★★★
- 4.4 アガロースゲルを用いたナノチューブ分離法★★★★
- 4.5 果てしなき挑戦★★★

第5章 ナノカーボンの応用★

- 5.1 フラーレンの応用★
- 5.2 ナノチューブの応用★★
- 5.3 グラフェンの応用★★
- 5.4 安全性とコスト, 課題と展望★★

第6章 ナノカーボンの電子状態★★★

- 6.1 C60の分子軌道★★★
 - 6.1.1 原子軌道を用いた分子軌道★★★
 - 6.1.2 広がった軌道を用いる方法☆☆☆
- 6.2 グラフェンのエネルギーバンド★★★
- 6.3 単層ナノチューブのエネルギーバンド☆☆☆
 - 6.3.1 ナノチューブの状態密度とファンホープ特異性

第7章 ディラックコーンの性質☆☆

- 7.1 ディラックコーン上の電子の質量は0☆☆
- 7.2 ディラック点のエネルギーギャップは0☆☆
- 7.3 ディラック電子は反磁性☆☆
- 7.4 クライン・トンネル効果☆☆
- 7.5 後方散乱の消失☆☆☆
- 7.6 ディラックコーン付近の波動関数(擬スピン)☆☆☆
- 7.7 グラフェンの2つのディラックコーンとバレースピン☆☆
- 7.8 ナノチューブでのディラックコーン☆☆

第8章 グラフェンとナノチューブのラマン分光☆☆

- 8.1 ラマン分光とは☆☆
- 8.2 ナノカーボンのラマン分光☆☆
 - 8.2.1 Gバンド☆☆
 - 8.2.2 Dバンド☆☆
 - 8.2.3 G(2D)バンド☆☆
 - 8.2.4 RBMバンド☆☆

- 8.3 共鳴ラマン分光☆☆☆
 - 8.3.1 2つの共鳴条件☆☆☆
 - 8.3.2 固体での共鳴ラマン散乱☆☆☆
 - 8.3.3 2重共鳴ラマン散乱☆☆☆
- 8.4 ラマン分光の使い方☆☆
 - 8.4.1 ナノチューブの構造の決定☆☆
 - 8.4.2 グラフェンのラマン分光☆☆☆
- 第9章 未来への課題★★
 - 9.1 科学の成果のもつ意味★
 - 9.2 炭素を研究する分野の合流と分化★
 - 9.2.1 炭素材料と化学★
 - 9.2.2 ナノカーボンと固体物理学☆
 - 9.2.3 固体物理から他の分野へ展開☆
 - 9.3 ナノチューブ・グラフェンでのディラック粒子★★★★
 - 9.3.1 クライントンネリングの特殊性☆☆
 - 9.3.2 擬スピンを操作する☆☆☆
 - 9.3.3 プラズモニクス☆☆☆
 - 9.4 オールカーボンデバイス (すべて炭素でできた集積回路)
 - 9.5 ナノチューブでできた太陽電池, 発光デバイス★★★★
 - 9.6 原子層のサンドイッチ★★
 - 9.7 未来に展開する問題★★
 - 9.7.1 宇宙エレベーター★★
 - 9.7.2 すべて炭素でできたパソコン★★
 - 9.7.3 室温での量子現象★★★★

●この本は、ブルーバックスのような一般向けの啓蒙書ではありません。また、式で読み解く物理の専門書でもありません。(式がないわけではありません)。本書は、まったくの初歩的な知識から、最先端の知識までいろいろな階層のレベルが混在して書かれています。したがって読者のレベルに応じて、難しいと感じるところが異なります。大学の研究者でも難しいと感じる

部分(☆☆☆の節)もあります。

●最先端の結果を、1つ1つ式によって導出していません。最先端の結果を得るにいたった目的とは何か、また過去、現在、未来における意味は何か、について焦点をあてています。この点が知識を整理したハンドブックとは異なります。知識の提供というより、研究を行うためのエネルギーを与えたいと考えています。

●この本を読破された人は、もう初心者というレベルではなく、第1線の研究者と同じぐらいの知識を持っています。学会や研究会で研究者が何を言っているか、何を目指しているかある程度理解できます。部分的に読破されるだけでも、十分に楽しめると思います。

●もし本当にある課題に対して研究をするには、この本で紹介した論文や専門書を読み進み、専門とする分野をより深く理解することが必要です。より深く理解して、研究の即戦力になることは本書の目的ではありません。ご理解いただければ幸いです。